

INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN RISARALDA

Research, Science and Technology in Risaralda

Jaime Montoya Ferrer *

Primera versión recibida: 03 de febrero de 2010. Versión final aprobada el 30 de marzo de 2010

SÍNTESIS

En el presente trabajo se estudia la situación actual de la investigación en ciencia y tecnología en Colombia y, especialmente, en el departamento de Risaralda, consultando la información y los indicadores suministrados por Colciencias y por el Observatorio de Ciencia y Tecnología OCyT para los años 2007, 2008 y 2009. El estudio de los indicadores permite conocer los avances y las limitaciones de la investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación como las variables claves en el desarrollo de la productividad y competitividad del país y la región.

DESCRIPTORES: Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, Política de investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación, Competitividad.

ABSTRACT

This article assesses the current situation of science and technology in Colombia and, particularly, in Risaralda on the basis of information provided by COLCIENCIAS and the Science and Technology Observatory related to the years 2007–2009. The analysis of this data permits us to identify the developments and constraints of science, technology, and innovation in Colombia and also the key variables that influence the strengthening of productivity and competitiveness in the country and the region.

DESCRIPTORES: Science and technology indicators, technology and innovation, science and technology policy, competitiveness.

Para citar este artículo: Montoya F, Jaime (2010). “Investigación, Ciencia y Tecnología en Risaralda”. En: Revista Académica e Institucional, Páginas de la UCPR, 86: 85-100.

INTRODUCCIÓN

En los documentos y programas que respaldan la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación el conocimiento es considerado como la variable clave par el desarrollo. La investigación y el avance en la construcción de la sociedad de conocimiento son las fuerzas dinamizadoras necesarias para solucionar los problemas de productividad, competitividad y desigualdad social. La formación de capital humano y el desarrollo científico y tecnológico son las verdaderas armas competitivas para emplear de una

forma eficiente los recursos del país y garantizar la capacidad de innovación.

El objetivo central del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología es:

(Colciencias, 2008:29) “Crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento del desarrollo”; se trata de la construcción de un mejor futuro para los colombianos. Los objetivos específicos están en función de dos grandes desafíos para el país: Acelerar el crecimiento económico, y Disminuir la inequidad.

* Profesor Asociado 2 Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas UCPR. Director del Centro de Investigaciones UCPR. Contacto: jaime.montoya@ucpr.edu.co

En la nueva política nacional de Ciencia, Tecnología e innovación se orienta el objetivo de la investigación y el desarrollo del conocimiento a los fines prácticos de la productividad y la competitividad; la incorporación de la política nacional de innovación como un cuerpo integral del fomento a la investigación es un elemento central de esta transformación. El avance en la construcción de conocimientos debe estar sustentado en una plataforma de desarrollo social que permita el crecimiento de las condiciones y las capacidades productivas y competitivas, pero a su vez que permitan reducir las condiciones de pobreza e inequidad. La política de investigación en ciencia, tecnología e innovación debe propiciar el cumplimiento de las metas del milenio.

Incorporar las actividades de ciencia y tecnología con los planes y programas orientados a elevar la productividad, la competitividad y la capacidad de innovación, significa que las instituciones dedicadas a la investigación deben cualificar y hacer más expedita su oferta de resultados y potencialidades de investigación con las demandas reales de los sectores sociales y productivos. Se propone, por tanto, desarrollar proyectos pertinentes en los cuales se requiere la participación de todos los estamentos sociales, así, la construcción de la sociedad de conocimiento deja de ser un atributo de unos cuantos agentes para convertirse en un proyecto nacional.

Es por ello que al hablar de ciencia, tecnología e innovación se impone como requisito necesario la articulación de tres instituciones básicas como son las Universidad, la Empresa y el Estado. No es posible lograr impactos importantes en las condiciones de producción y en los problemas sociales que nos aquejan sin que estos tres actores fundamentales ejerzan en forma armónica y organizada. En este ambiente se impone la condición regional de la política de CTI. La investigación deja de ser un atributo de una élite intelectual para incorporarse con todos los estamentos del desarrollo social, y tiene sentido en cuanto se constituya en institución social, en el valor que la sociedad le atribuye y le reconoce al conocimiento como el medio para lograr una apropiación más adecuada y autónoma de su propio territorio:

“La apropiación social de la ciencia y la tecnología pone serios obstáculos para la innovación, lo que

también repercute en la percepción que los empresarios tienen sobre el Sistema, bajando, entre otros, los índices de competitividad: allí se debe continuar con esfuerzos que permitan que la ciencia y la tecnología sean una dimensión más presente en el discurso y las acciones de la sociedad colombiana. En suma, se trata de una compleja situación, en la que el país tiene que comprometerse con acciones que le permitan capitalizar el potencial que posee y corregir las deficiencias que lo ponen en desventaja frente a competidores e impiden solucionar problemas nacionales en los que la ciencia y la tecnología ofrecen posibles respuestas” (Colciencias, Op. cit:3).

El Estado es consciente de la necesidad de impulsar y promover en todos los estamentos de la comunidad el valor de la investigación y de la apropiación de la ciencia y la tecnología, mediante programas de articulación entre los diferentes actores del desarrollo. La educación se constituye en el medio primordial para dar respuesta a los desafíos que se le imponen en esta meta de desarrollo. En consecuencia, se han incorporado en el Plan Decenal de Educación orientaciones que conlleven a la formación del espíritu de ciencia y tecnología en todo el sistema, de tal forma que se construyan competencias ciudadanas para integrarlas y emplearlas como las herramientas básicas en la transformación del entorno socioeconómico y cultural.

Pese a los avances alcanzados en los últimos años en el desarrollo de la investigación en Ciencia y Tecnología, es necesario impulsar planes regionales y locales que permitan elevar la formación de competencias investigativas.

En Colombia, los últimos diez años han reflejado una dinámica ascendente que se evidencia con el crecimiento del número de grupos de investigación y del personal dedicado a los temas de ciencia, tecnología e innovación; así como con el aumento en el número de doctorados en el país y de los programas que ofrecen esta formación en nuestro territorio. En efecto, entre 1998 y 2009 se pasó de 340 a 7090 grupos registrados en la plataforma de Colciencias.

En el plan nacional de desarrollo científico, tecnológico y de innovación 2007-2019 se ha fijado como meta elevar el número de centros de excelencia y de investigadores. En efecto, Colombia pasó de 83 a

277 investigadores por millón de habitantes y para el año 2019 se espera que esta cifra sea de 2.352 investigadores.

Todos los proyectos y actividades orientadas a lograr una mayor apropiación por parte de la sociedad colombiana, de la investigación en ciencia y la tecnología, se deben encauzar de forma pertinente en la solución de los problemas reales de pobreza, desigualdad y violencia por los que atraviesa actualmente el país.

La política de ciencia, tecnología e innovación se propone a su vez dos objetivos centrales:

- En el plan 2019, Colombia II Centenario, como el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, se hace énfasis en la urgente necesidad de emprender acciones para un desarrollo social sostenido en que la pobreza, la desigualdad, la insuficiente cobertura y calidad de servicios de salud y educación, los altos índices de violencia, entre otros, se reduzcan drásticamente en los próximos años.
- El esfuerzo para fomentar las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) debe repercutir de manera contundente en el desarrollo económico del país. Por ello, el objetivo es que la CTI sean efectivamente la base de la Política Nacional de Competitividad. (Colciencias, Op. cit:4).

Para lograr que la investigación contribuya al logro de las metas establecidas en Plan de Competitividad Nacional, es necesario focalizar los esfuerzos en áreas claves y sectores estratégicos de categoría mundial. El plan nacional de competitividad articula la financiación de proyectos de investigación presentados a Colciencias con las potencialidades y el desarrollo productivo a nivel local. En el caso del departamento de Risaralda, se han definido tres sectores estratégicos prioritarios: Metalmecánica, Agroindustria y turismo con orientación a la salud. En el plan se contemplan también sectores promisorios, que mediante la acción de investigación en innovación y desarrollo se pueden incentivar y promover; estos sectores son los de Biotecnología y Logística. Los sectores tradicionales del departamento han tenido ventajas históricas notables y una curva de experiencia que no se puede desaprovechar, pero para mantener y elevar su potencialidad competitiva se debe apoyar con nuevos programas de investigación. (DNP, 2007) (Comisión

Regional de Competitividad Risaralda, 2008)

Las mayores limitaciones del sistema en Colombia son la escasez de recursos financieros y la baja valoración de la ciencia y la tecnología. Se reconoce que un aspecto positivo es la institucionalidad del sistema pues se cuenta con una normatividad y unas reglas de juego cada vez más consecuentes y exigentes; no obstante, es necesario un mayor compromiso del sector productivo para que se articule con la universidad y el Estado y apoye en forma decidida los programas y actividades de investigación.

A continuación se estudian los indicadores básicos para comprender y evaluar con mayor claridad el panorama de la investigación en ciencia, tecnología e innovación de Colombia y el departamento de Risaralda.

FINANCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En el año 2009 la inversión para el fomento de la actividad investigativa en ciencia y tecnología es del 0.391% del PIB nacional, porcentaje que se mantiene cercano al promedio logrado por el país en los últimos 6 años de 0,40%. De todas formas estos son valores de inversión muy baja, aun considerando los países de América Latina, región en la que solo Brasil supera el umbral del 1% del PIB, seguido por Chile con el 0.67%, Argentina con el 0,49% y México con el 0,46%.

Para el periodo 2004-2009 las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) han sido financiadas en un 52.3 % por el Estado, el 45% del sector público y la participación de los recursos internacionales alcanza sólo el 2,5%. En estos años el comportamiento de la inversión del sector privado ha sido muy estable, no se observa un cambio de tendencia orientada a lograr mayor participación en el total de la inversión en las ACTI. Lo mismo ocurre con la inversión en proyectos de investigación y desarrollo para lo cual el sector privado ha tenido una participación promedio del 35% entre los años de 2004 al 2009.

En el gráfico N° 1 se observa cómo el país destina para el año 2009 el 0,39% del PIB en ACTI que incluyen los siguientes aspectos:

- Investigación y desarrollo I+D.
- Formación y capacitación científica y tecnológica.
- Servicios científicos y tecnológicos (otras actividades afines a la I+D).
- Actividades de innovación (otras actividades industriales).
- Administración y otras actividades de apoyo. (Observatorio Colombiano de C y T, 2008:24).

Estas actividades son necesarias y fundamentales, pero de todas formas son apoyos destinados a impulsar el proceso de investigación que solo alcanza el 0.16% del PIB. Esta cifra es sumamente limitada y muestra las grandes debilidades de la sociedad colombiana para cumplir el compromiso de constituir la investigación en ciencia, tecnología e innovación en el eje central del desarrollo.

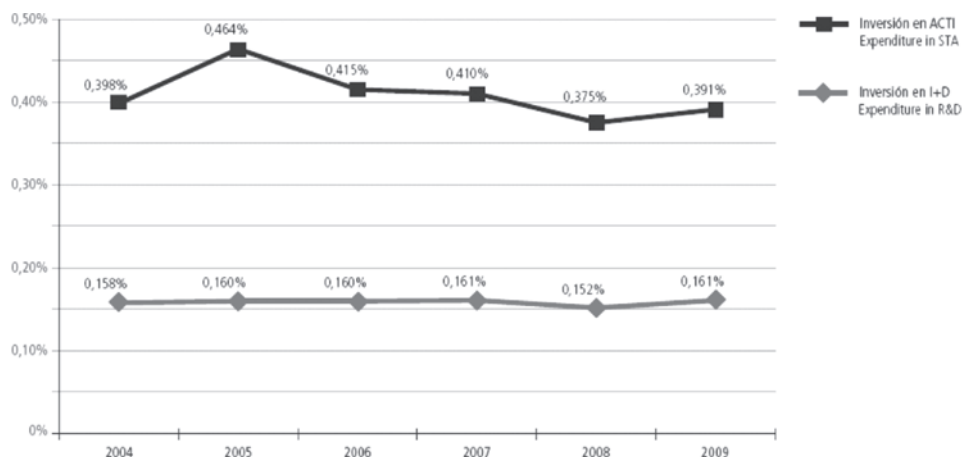


Gráfico 1 - Evolución de la inversión en actividades de ciencia y tecnología como porcentaje del PIB (Observatorio Colombiano de C y T, 2009:17)

En Colombia, las empresas han sido las mayores ejecutoras de los recursos para la investigación, con una participación del 45.25% en el año 2007, de acuerdo con la OCyT; en tanto que las instituciones de educación superior (IES) ejecutan el 24% de los recursos destinados para las actividades de ciencia, tecnología e innovación. El 80% de los recursos ejecutados por las empresas se orienta a las actividades de innovación, en tanto que las IES destinan los recursos principalmente a programas de investigación y desarrollo.

La tendencia en la ejecución de los recursos de ACTI se mantiene en el año 2009; las empresas ejecutan el 40% de los recursos de financiación y las IES se mantienen en el 25%, pero se registra un aumento en las entidades del gobierno que pasan del 16% al 21%.

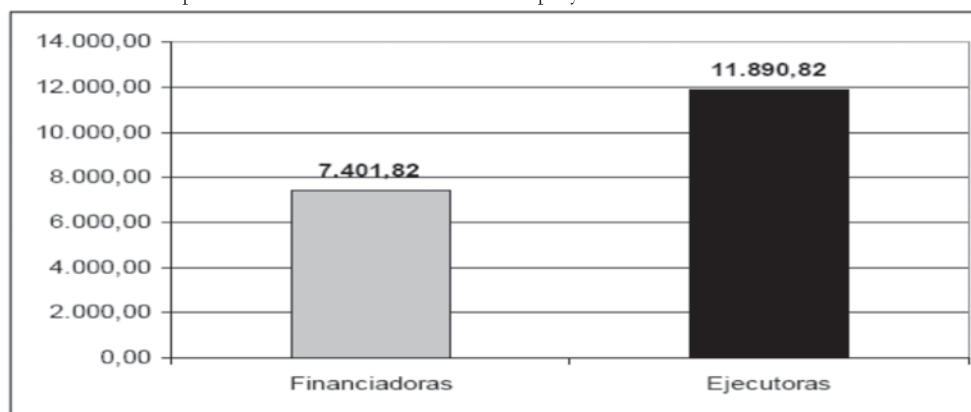
La participación del departamento de Risaralda en el total de la inversión para las actividades de ciencia tecnología e innovación ACTI, frente al total nacional, ha venido descendiendo, pues entre los años 2000 y 2007 el porcentaje de participación fue de 0.52% y en investigación y desarrollo el 0,46%. Para el periodo 2007

a 2009 las cifras son muy inferiores, de 0.35% en actividades de investigación y 0,11% en investigación y desarrollo que alude a la bajo nivel y la cantidad de proyectos en los que se han invertido en el departamento. La participación del departamento es muy baja, sobre todo al compararla con el aporte de 1.8% que hace al PIB nacional. Estas cifras contrastan con Bogotá que apropia el 58% de los recursos para las actividades de investigación. Antioquia participa con el 19% en ACTI, pero es el departamento que apropia más recursos para investigación y desarrollo con el 26% del total nacional, esta distribución indica que en términos porcentuales invierten menos proporción en los programas de formación o en otras categorías y canalizan más recursos para el desarrollo de proyectos y programas concretos de investigación con un mayor impacto en la transformación económica y productiva de su territorio.

En el informe para el eje cafetero de la OCyT se establece que: “En total para el periodo 1995-2006 se invirtió en el departamento de Risaralda \$19 mil millones de pesos, con un promedio de \$59 millones por proyecto. El 62% de estos recursos proviene de las instituciones que ejecutan los proyectos:



Gráfico N° 2 Composición de los recursos invertidos en proyectos de Risaralda



Fuente: OCyT. Informe eje cafetero 2007 p 110

De acuerdo con las áreas de destino de las investigaciones realizadas, son las ciencias ambientales las que más recursos han demandado con una inversión de \$4.552 millones. Con un monto promedio para cada proyecto de \$105 millones, le sigue los proyectos en biotecnología con un promedio por proyecto de \$138 millones, cifras que son superiores al promedio de \$72

millones para las demás áreas. Esta tendencia sumada a la preferencia por proyectos en salud, ciencias básicas, ingenierías y medio ambiente refleja una apropiación por el conocimiento y mejor aprovechamiento de las condiciones naturales del territorio y, por tanto, una forma de insertarse en dinámicas productivas más eficientes y amigables con el medio ambiente.

Cuadro 1 Recursos invertidos en los proyectos de Risaralda

| Proyectos | N° de proyectos | Inversión |
|---|-----------------|------------|
| Biotecnología | 21 | 2.876.660 |
| Ciencia y Tecnología de la salud | 41 | 2.849.220 |
| Ciencia y Tecnologías agropecuarias | 9 | 1.159.270 |
| Ciencias Básicas | 13 | 793.260 |
| Ciencias del Medio ambiente y el Hábitat | 43 | 4.522.120 |
| Ciencias sociales y humanas | 63 | 1.726.900 |
| Desarrollo tecnológico industrial y calidad | 35 | 3.211.630 |
| Electrónica, telecomunicaciones e informática | 12 | 807.860 |
| Estudios científicos de la Educación | 22 | 707.690 |
| Investigación en energía y minería | 8 | 606.040 |
| | 267 | 19.292.640 |

Fuente: OCyT. Informe eje cafetero 2007 p 111

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Para el año 2009 se debe tener en cuenta la nueva clasificación, que corresponde a los resultados obtenidos por los grupos que se presentaron a la

convocatoria de clasificación del 2008. Por esto no son comparables los datos sobre el escalafón de años anteriores. Pero sí es válido comparar el número de grupos registrados activos y no activos:

Cuadro 2 Grupos de investigación 2004-2008

| | TOTAL | Crecimiento anual Total | ACTIVO | Crecimiento anual Activos | NO ACTIVO | Crecimiento anual No Activos | participación grupos activos |
|------|-------|-------------------------|--------|---------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|
| 2004 | 4499 | | 3298 | | 1201 | | 73,31 |
| 2005 | 5241 | 16,49 | 3672 | 11,34 | 1569 | 30,64 | 70,06 |
| 2006 | 5992 | 14,33 | 3988 | 8,61 | 2004 | 27,72 | 66,56 |
| 2007 | 6607 | 10,26 | 4172 | 4,61 | 2435 | 21,51 | 63,15 |
| 2008 | 7090 | 7,31 | 4105 | -1,61 | 3985 | 63,66 | 57,90 |

Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009. Cálculos del autor

En los cinco años analizados, el país ha incrementado en un 57% el total de grupos de investigación, pero se observa una tendencia decreciente, es decir, el número de grupos crece en menor intensidad cada año. Esto es comprensible si se entiende que las instituciones de educación superior han adoptado en los últimos años la política de consolidar y fortalecer los grupos existentes, incluso unir y fusionar grupos. En consecuencia, el crecimiento más elevado se observa en los grupos no activos: sólo en el año 2008 crecieron en el 63.6%. En el 2004 el 73% de grupos estaban activos, y para el 2008 su participación se reduce al 58%. Esta tendencia puede ser asumida como la preocupación manifiesta de las instituciones de educación por elevar la calidad en los procesos de investigación. Es

preferible contar con menos grupos, pero más sólidos en términos de número y calificación de los profesores investigadores, más recursos para los proyectos y actividades de investigación y más capacidad de articulación con las otras funciones básicas del sistema educativo.

GRUPOS EN EL EJE CAFETERO

La región del Eje Cafetero participa con el 6.8 % de los grupos activos que posee el país y sólo con el 5% de total de grupos; es decir, la proporción de grupos no activos en el eje cafetero es menor que en el resto del país. En efecto, mientras el porcentaje de grupos no activos a nivel nacional es del 43%, en los tres departamentos del Eje Cafetero es del 26%.

Cuadro 3 Comparativo grupos de investigación Eje Cafetero

| | Grupos Activos | Participación En Nacional | No Activos | Participación |
|--------------------|----------------|---------------------------|------------|---------------|
| Caldas | 104 | 2.5 | 31 | 0.8 |
| Risaralda | 126 | 3.1 | 60 | 1,5 |
| Quindío | 49 | 1.2 | 9 | 0.2 |
| Total eje cafetero | 279 | 6.8 | 100 | |
| Total nacional | 4105 | | 3985 | |

Fuente: OCyT (2009). Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009. Cálculos del autor

Esta participación es bastante aceptable si se tiene en cuenta que los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca aportan un 20 % y Bogotá el 44% del total

de grupos activos del país. El resto del territorio aporta el 35%, el Eje Cafetero representa el 7% y Risaralda el 3%.

Cuadro 4 Comparativo grupos de investigación en Antioquia- Valle y Bogotá.

| REGIÓN | Activos | Activos % De total Nacional | No activos | No activos % De total Nacional |
|------------|---------|-----------------------------|------------|--------------------------------|
| Antioquia | 527 | 12.8 | 224 | 5.6 |
| Valle | 336 | 8.2 | 146 | 3.6 |
| Bogotá D.C | 1818 | 44.2 | 1486 | 37.2 |
| | 4105 | | 3.985 | |

Fuente: OCyT. (2009) Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009. Cálculos del autor

Para el año 2008, en el departamento de Risaralda se contaba con 187 grupos de investigación, lo que significa un crecimiento del 33 % con respecto al año 2006, en el que se tenían 140 grupos registrados en Colciencias. Esto confirma la tendencia registrada desde el año 2004 de crecimiento constante de la capacidad de oferta investigativa; no se trata tan solo de un crecimiento en el número de grupos de investigación sino también se refleja un incremento importante en su producción y cualificación de los grupos, dato que se observa con su categorización.

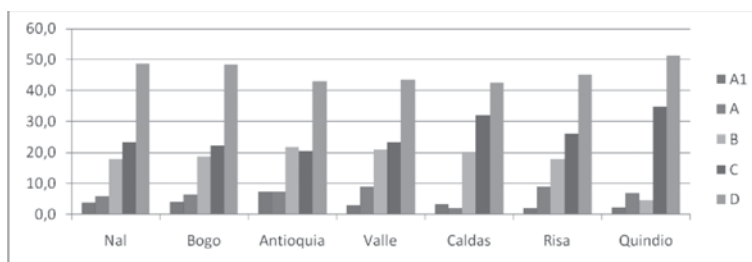
Como se sabe, en el 2008 se adelantó un nuevo sistema de categorización de grupos; estos resultados no permiten hacer comparaciones con los obtenidos en anteriores convocatorias de calificación. En esta convocatoria se debe tener en cuenta que no todos los grupos se presentaron, y algunos que se presentaron no alcanzaron a ser reconocidos como grupo, por lo tanto, las cifras no coinciden con el total. La información y los análisis que se derivan sirven comparar, en el mismo año, los resultados obtenidos en las regiones y como base para las evaluaciones futuras.

Cuadro N° 5 Comparativo clasificación grupos de investigación 2008

| CATEGORIA | NAL | % | BOGOTÁ | % | ANTIOQUIA | % | VALLE | % | CALDAS | % | RISARALDA | % | QUINDIO | % |
|-----------|------|-------|--------|-------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------|------|---------|-------|
| A1 | 135 | 3,86 | 63 | 4,12 | 34 | 7,34 | 9 | 3,06 | 3 | 3,19 | 2 | 2,0 | 1 | 2,32 |
| A | 209 | 5,98 | 99 | 6,47 | 34 | 7,34 | 26 | 8,84 | 2 | 2,13 | 9 | 9,0 | 3,0 | 6,97 |
| B | 631 | 18,05 | 285 | 18,64 | 101 | 21,81 | 62 | 21,09 | 19 | 20,21 | 18 | 18,0 | 2,0 | 4,65 |
| C | 814 | 23,29 | 341 | 22,30 | 95 | 20,52 | 69 | 23,47 | 30 | 31,91 | 26 | 26,0 | 15,0 | 34,88 |
| D | 1706 | 48,81 | 741 | 48,46 | 199 | 42,98 | 128 | 43,54 | 40 | 42,55 | 45 | 45,0 | 22,0 | 51,16 |
| TOTAL | 3495 | 100,0 | 1529 | 100,0 | 463 | 100,0 | 294 | 100,0 | 94 | 100,0 | 100 | 100 | 43,0 | 100,0 |

Fuente: OCyT 2009.p.69. Cálculos del autor.

Gráfico 3 Comparativo clasificación grupos de investigación 2008



Como se puede observar tanto en el gráfico 2 como en el Cuadro 5, la clasificación de los grupos en las diferentes entidades territoriales que se analizan sigue un patrón bastante similar y no se observan grandes desviaciones. Alrededor del 45% de los grupos obtienen una calificación en la categoría D, con la cual se indica que su producción es todavía limitada, o que son recién creados. Las calificaciones intermedias de C y B, tanto en el promedio nacional como en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca representan el 42% de los grupos, en tanto que en los departamentos del Eje Cafetero, estos grupos alcanzan promedios cercanos al 48%.

El departamento de Risaralda ha logrado un mayor dinamismo en la creación de grupos de investigación que crecieron en un 33% el último periodo, frente al

crecimiento de Caldas del 27 % al pasar de 127 grupos en 2006 a 162 en el 2008.

En la participación de las universidades locales frente al total de grupos de investigación registrados en el departamento de Risaralda, La Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) concentra el 61% del total de grupos del departamento, conservando la participación que tenía en el año 2006. Los grupos de la UTP son los más consolidados en cuanto a procesos de producción: en el 2008 el 46% de los grupos de esta universidad están calificados y representan el 67% de todos los grupos calificados del departamento. No obstante este predominio, las otras universidades también avanzan, pues el porcentaje de grupos calificados de la UTP frente al total descendió de 77% a 67% en los últimos dos años.

Cuadro 6 Grupos de investigación del departamento de Risaralda 2008

| UNIVERSIDADES | N° GRUPOS | REGISTRADOS |
|---------------|-----------|-------------|
| UCPR | 16 | 9 |
| UNILIBREPEI | 34 | 21 |
| UTP | 115 | 64 |
| FUAAPEI | 18 | 15 |
| UCCPEI | 3 | 1 |
| UNISARC | 1 | 0 |
| | 187 | 110 |

Fuente: Cienti. Colciencias 2008

NIVEL DE FORMACIÓN DE LOS INVESTIGADORES.

La formación superior en Colombia, medida a través de número de graduados en los programas nacionales, ha tenido en los años de 2002 a 2007 un comportamiento estable con ligeras variaciones: alrededor de 150.000 graduados por año. En este valor, el 58.8% son profesionales y tan sólo el 2.04% son graduados en programas nacionales de maestría o doctorado. No obstante, la participación de los postgrados cambia en forma considerable al incluir los graduados en el exterior. En el caso de los doctorados, los graduados en programas nacionales

no supera el 15%, el resto de títulos de doctorado se reciben en universidades del exterior.

En el cuadro 7 se observa que el número de graduados en doctorado realizados en Colombia, aumenta a un ritmo bastante limitado, no supera los 400 doctores al año. Las áreas con más participación son las ciencias humanas y sociales con el 41% en acumulado del año 2004 al 2008 y el 23% para las ciencias naturales y exactas. Llama la atención que en campos tan importantes para el desarrollo económico y productivo del país como las ingenierías y las ciencias agropecuarias ofrecidas, las cifras sean del 16% y el 7% respectivamente.

Cuadro 7 Doctorados según año de graduación.

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2004-2008 | % |
|--|------|------|------|------|------|-----------|-------|
| Ciencias Naturales y Exactas | 112 | 2 | 99 | 109 | 108 | 430 | 23,39 |
| Tecnología y Ciencias de la Ingeniería | 45 | 72 | 68 | 47 | 64 | 296 | 16,10 |
| Tecnología y Ciencias Médicas | 25 | 18 | 23 | 25 | 31 | 122 | 6,64 |
| Tecnología y ciencias Agropecuarias | 31 | 27 | 34 | 25 | 28 | 145 | 7,89 |
| Ciencias Sociales y Humanas | 123 | 145 | 166 | 153 | 168 | 755 | 41,08 |
| Total | 336 | 354 | 390 | 359 | 399 | 1838 | |

Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009. Cálculos del autor.

Entre los años 2005 y 2008, el número de doctorados realizados en Instituciones de Educación Superior colombianas creció de 41 a 98 graduados anualmente, a pesar de este crecimiento se considera que el número

de doctores en el país es demasiado pequeño y totalmente insuficiente para atender las necesidades y las posibilidades de investigación que se requiere para asegurar adecuadas condiciones de desarrollo económico y social.

Cuadro 8 Graduados en instituciones de educación superior Colombianas

| NIVEL ACADÉMICO | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2004-2008 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Técnica profesional | 5.392 | 8.678 | 10.157 | 14.076 | 38.303 |
| Tecnología | 15.150 | 16.301 | 21.355 | 17.360 | 70.166 |
| Pregrado universitario | 88.809 | 91.165 | 99.196 | 96.450 | 375.620 |
| Especialización | 22.436 | 27.284 | 530.567 | 31.973 | 612.260 |
| Maestría | 2.435 | 3.291 | 3.417 | 2.911 | 12.054 |
| Doctorado | 48 | 91 | 91 | 98 | 328 |
| Total Graduados | 135.270 | 146.810 | 164.783 | 162.868 | 609.731 |

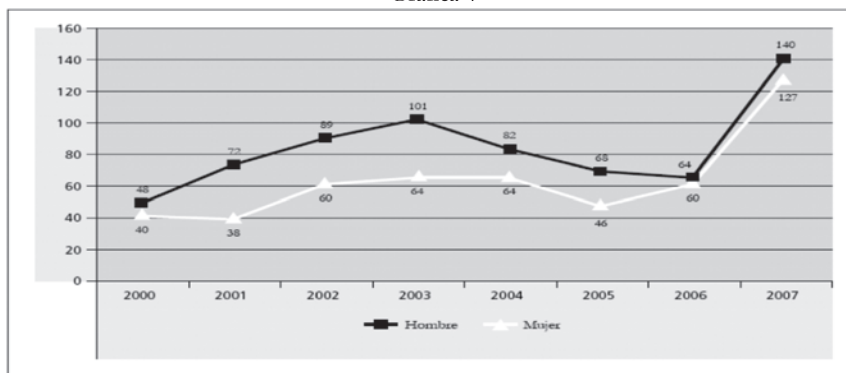
Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009. Cálculos del autor



En los programas de formación, la mujer aumenta su participación en todos los niveles, pero aún es inferior a la registrada por los hombres, para el periodo 2004 al 2008. El número total de mujeres graduadas en doctorado representa el 32,5% del total. No obstante, desde la perspectiva de créditos y becas condonables

otorgados para adelantar estudios de maestría, se observa una clara tendencia de igualdad entre los géneros, tal como se puede observar en la gráfica 3. Esta situación no se presenta en forma tan evidente en caso de estudios de doctorado donde las diferencias siguen siendo muy altas.

Gráfica 4



Fuentes: Banco de la República, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia
Cálculos: OCYT

En 2009 Colombia contaba con 4871 doctores; el 36% de ellos en las ciencias sociales y humanas y el 30% en las ciencias naturales y exactas, distribución que se han mantenido estable en los últimos cuatro años. Los doctorados en ciencias de la ingeniería alcanza una participación del 13%. Es importante observar que la mujer ha ganado cada vez mayor participación en los estudios de alto nivel y en el momento representan el 29% del total de doctores.

Pese a los esfuerzos realizados para apoyar e impulsar los estudios de doctorado, la cifra de graduados es muy deficiente si se compara con otros países. En Brasil se graduaron en programas de doctorado durante el año 2007, 9907 personas, es decir, un poco más del doble de todos los doctores que tiene actualmente Colombia, también países como Argentina, Chile o México nos superan de forma notable.

Cuadro 9 Total doctores periodo 2004-2008

| | 2004 | | | 2005 | | | 2006 | | | 2007 | | | 2008 | | |
|--|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | H | M | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M | Total | H | M | Total |
| Ciencias Naturales y Exactas | 784 | 261 | 1045 | 852 | 285 | 1137 | 914 | 322 | 1236 | 986 | 359 | 1345 | 1057 | 396 | 1453 |
| Tecnología y Ciencias de la Ingeniería | 341 | 53 | 394 | 401 | 65 | 466 | 453 | 81 | 534 | 493 | 88 | 581 | 544 | 101 | 645 |
| Tecnología y Ciencias Médicas | 137 | 90 | 227 | 146 | 99 | 245 | 159 | 109 | 268 | 172 | 121 | 293 | 190 | 134 | 324 |
| Tecnología y ciencias Agropecuarias | 442 | 123 | 565 | 461 | 131 | 592 | 488 | 138 | 626 | 507 | 144 | 651 | 526 | 153 | 679 |
| Ciencias Sociales y Humanas | 779 | 359 | 1138 | 868 | 415 | 1283 | 975 | 474 | 1449 | 1065 | 537 | 1602 | 1174 | 596 | 1770 |
| Total | 2483 | 886 | 3369 | 2728 | 995 | 3723 | 2989 | 1124 | 4113 | 3223 | 1249 | 4472 | 3491 | 1380 | 4871 |

Cuadro N° 10 Comparativo graduados en programas de doctorado durante 2007

| ÁREAS | Latinoamérica y Caribe | Chile | Brasil | Cuba | México | Estados Unidos | Argentina |
|-------------------------|------------------------|------------|--------------|------------|--------------|----------------|------------|
| Cs. Naturales y Exactas | 3 078 | 163 | 2 150 | 50 | 644 | 19 274 | 292 |
| Ingeniería y Tecnología | 1 790 | 20 | 1 178 | 60 | 466 | 7 635 | 46 |
| Ciencias Médicas | 2 253 | 20 | 1 798 | 57 | 209 | 1 398 | 99 |
| Ciencias Agrícolas | 1 549 | 17 | 1 217 | 48 | 256 | 1 037 | 27 |
| Ciencias Sociales | 1 871 | 34 | 810 | 254 | 816 | 8 576 | 161 |
| Humanidades | 3 174 | 33 | 2 408 | | 974 | 3 315 | 60 |
| Total | 13 715 | 287 | 9 919 | 469 | 3 365 | 56 309 | 685 |

Fuente: RICYT. 2009.

El departamento ha tenido en los últimos años un sorprendente cambio y transformación en los niveles de formación de alto nivel, según los resultados del estudio: "Oferta científica y tecnológica del departamento de Risaralda, 2002 – 2004. ¿Cantidad, calidad y pertinencia?". En el año 2004 el número de profesores de educación superior que tenían título de maestría era de 15.8% y de doctorado de 2.2%. En comparación, los profesores investigadores con títulos de maestría representan el 18 % y los doctores el 9.7 %, condición que se explica ya que los profesores con esta formación tiene mayor posibilidad de participar en la actividad investigativa.

NÚMERO DE INVESTIGADORES

En Colombia, de acuerdo con los datos suministrados por la OCyT, se tienen 24.420 integrantes de los grupos de investigación, los investigadores activos son 14.983¹. Es importante destacar que el número de investigadores del país es muy bajo, pues su proporción frente a los grupos activos (14983/4105)

es de 3.6 investigadores por grupo. Debido a esta condición, muchas universidades prefieren estrategias de consolidación antes que de creación de nuevos grupos.

En general, la edad de los investigadores es baja: el 48% de los investigadores tiene menos de 30 años, lo cual facilita su continuidad y cualificación. Los esfuerzos del país para elevar la capacitación de profesores en maestrías y doctorados pretenden la vinculación de nuevos investigadores que aporten al desarrollo y al crecimiento económico y social.

Para el primer semestre del año 2009 se tiene registrados en el departamento de Risaralda un total de 426 investigadores.

De acuerdo con el OCyT, el 63% de los investigadores activos se encuentra vinculado con la Universidad Tecnológica de Pereira, la UCPR aporta el 10 % y la Universidad Libre el 16%.

Cuadro 11 Colombia investigadores activos 2002-2008

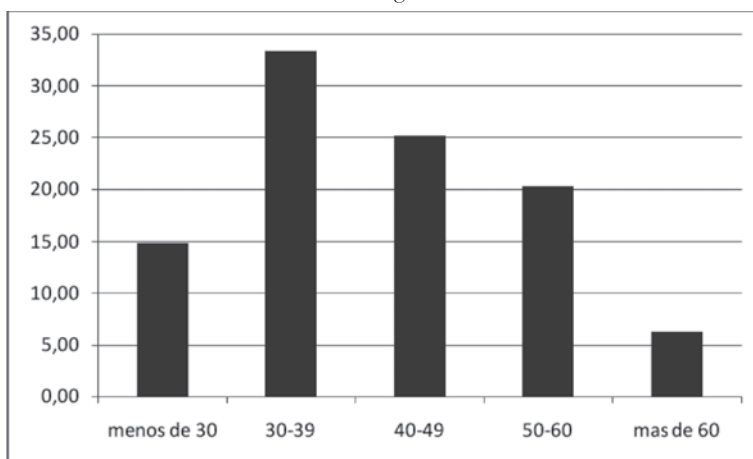
| | |
|------|-------|
| 2004 | 12276 |
| 2005 | 13167 |
| 2006 | 13820 |
| 2007 | 14595 |
| 2008 | 14983 |

Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia tecnología e innovación Colombia 2009.

1 En el informe de indicadores de ciencia y tecnología 2009 realizado por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología se define por investigador activo: aquella persona que demuestra tener un producto de tipo A (un artículo publicado en revista A1 o A2; libro citado reseñado en revista A1, A2 o B o citado en libro tipo A1 o publicado en los últimos tres años; patentes y modelos de utilidad obtenidos; producto con registro obtenido –software, variedad animal, vegetal o nueva raza y todo diseño o modelo registrado–; spin off; normas basadas en resultados de Investigación, productos o procesos tecnológicos no patentables o tesis con distinción) entre el año de corte y los dos años anteriores. Así, los investigadores en el año 2008 son aquellos que tienen un producto de los tipos mencionados entre 2006 y 2008.



Gráfico 5 Edad de los investigadores en Colombia. 2008



| EDAD | % | ACUMULADO |
|-------------|-------|-----------|
| menos de 30 | 14,88 | |
| 30-39 | 33,32 | 48,19 |
| 40-49 | 25,20 | 73,40 |
| 50-60 | 20,29 | 93,69 |
| más de 60 | 6,31 | 100,00 |

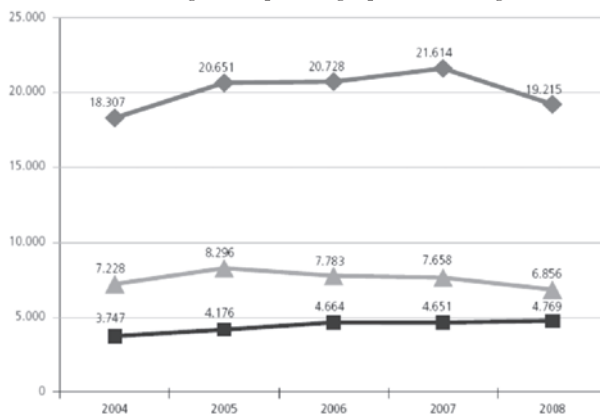
Fuente: OCyT: 2009. Cálculos del autor

La participación de la mujer en los grupos de investigación a nivel nacional es del 40%; en Risaralda la participación es inferior al promedio nacional, de acuerdo con los datos arrojados por el estudio para el Eje Cafetero realizado por la OCyT en el 2007, el número de investigadoras es de 34%, y muy inferior a la participación de la mujer en los grupos de investigación para los departamentos de Caldas y Quindío, que ocuparon un 49% y 43% respectivamente.

PRODUCTOS

Los grupos de investigación del departamento registraron 754 proyectos en el año 2007; de este total, 203 (27%) reportó algún resultado o producto, la gran mayoría (202) aportó al menos un artículo, adicionalmente 65 proyectos arrojan la producción de un capítulo de libro y 59 productos tesis de grado para programas de posgrado. No se tiene una base de datos que muestre la tendencia en relación con la producción de los grupos de investigación del departamento. El parámetro nacional refleja una clara tendencia de crecimiento, como puede verse en el Gráfico 6.

Gráfico 6 Producción nacional registrada por los grupos de investigación avalados 2004-2009



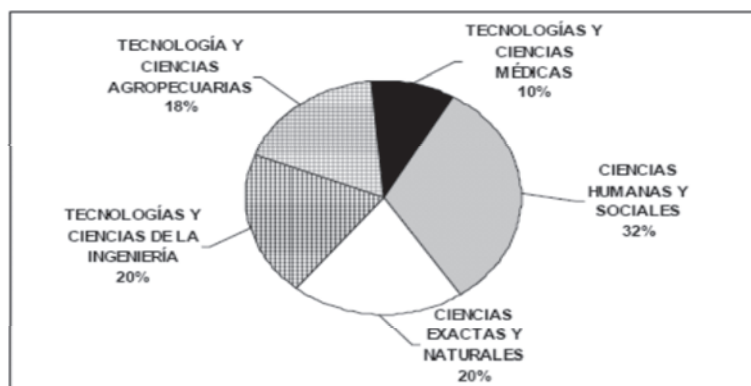
Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia y tecnología 2009

Colciencias explica el declive observado en los últimos años por la falta de actualización de la información en los GrupLAC, debido a que no se abrió convocatoria en el año 2007 para su clasificación. Se entiende, por tanto, que la tendencia es de crecimiento tal como corresponde al mayor número de grupos e investigadores activos, y al mayor porcentaje de

grupos reconocidos y con mayor capacidad y experiencia investigativa.

Los proyectos realizados en el departamento se clasifican de acuerdo con el área de investigación en forma bastante equilibrada como puede observarse en el Gráfico 7.

Gráfico 7 Proyectos de investigación de Risaralda según las áreas de ciencia.



Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia y Tecnología 2008, p.96

En el campo de las ciencias humanas y sociales se presenta el mayor número de proyectos; no obstante, la presencia de otros campos de investigación como las ingenierías y el desarrollo tecnológico adquieren participación importante. Esta tendencia se puede corroborar con el comportamiento a nivel nacional de los proyectos de desarrollo tecnológico que han logrado ampliar su participación.

De conformidad con los objetivos socioeconómicos y los grupos sociales que tienen alguna relación con los proyectos, en el departamento de Risaralda se percibe una tendencia a desarrollar proyectos que favorecen los servicios sociales, la agricultura y el medio ambiente.

INSTITUCIONES DE APOYO

El departamento de Risaralda posee una estructura institucional relacionada con los temas de investigación, ciencia y tecnología conformada por 137 entidades, 54 de las cuales son del departamento y 83 provienen de otras regiones. Las ejecutoras son 44 instituciones de las cuales 22 son del departamento y las otras provienen de otras regiones; estas entidades ejecutoras se caracterizan por ser universidades públicas y privadas. Las primeras ejecutan el 64% de

los proyectos y las segundas el 26%. Las entidades financiadoras son en su mayoría entidades gubernamentales, internacionales y asociaciones o gremios.

ORIENTACIÓN REGIONAL

Desde el año 2005 se ha venido desarrollando un cambio en la política para el fomento de la investigación en ciencia y tecnología regional, con la cual se quieren destacar las potencialidades educativas y de ciencia y tecnología en cada región. (Colciencias, 2005:7).

En este documento se reconoce que los procesos de promoción de capacidad investigativa dependen de las fortalezas en educación y los desarrollos que se logren en la construcción de capacidades sociales para la apropiación y la valoración de la ciencia, como factor esencial en la competitividad y el desarrollo; pero además se complementa con la idea de incluir los valores socioculturales, las expresiones de cada región y sus atributos que deben servir a los propósitos de investigación. En efecto, se han establecido tres categorías para clasificar a los departamentos de acuerdo con sus potencialidades en investigación y en el desarrollo de ciencia y tecnología.

Departamentos Motrices que en su conjunto son los que concentran buena parte de la inversión y la infraestructura y la cultura en investigación y en consecuencia los que tienen mejores condiciones para aprovechar en sus economías las fortalezas en investigación, como es el caso del Distrito Capital, Antioquia y Valle y en menor escala, Atlántico.

En el otro extremo están los *departamentos de poco dinamismo*, que son la mayoría, y que carecen de las ventajas comparativas de las anteriores y, por tanto, tienen una dinámica de desarrollo muy limitada, aunque dispongan potencialmente de ciertos recursos estratégicos. Por esta razón, en dichos departamentos el proceso de desarrollo científico y tecnológico se encuentra aplazado o es muy incipiente.

Existen departamentos que asumen una posición intermedia, poseen altas potencialidades para el desarrollo pero cuentan con una incipiente y deficiente capacidad de investigación que no les permite aprovechar en forma más conveniente sus potencialidades.

El departamento de Risaralda se puede considerar como uno de los de posición intermedia. Para el periodo 2001-2004 contaba con 38 grupos de investigación reconocidos por Colciencias y le fueron aprobados 41 proyectos de investigación, lo que representa una participación frente al total nacional de 1.2 %. Esto significa una enorme distancia frente a Bogotá, donde fueron aprobados 1.509 proyectos, o sea el 45% del total y posee 682 grupos reconocidos; también existen diferencias notables frente a Medellín, donde fueron aprobados 648 proyectos y se contaba con 310 grupos. Para el periodo 2004 -2008 se aprobaron para Risaralda 32 proyectos frente a un total nacional de 1446, lo que representa una participación del 2.2% (OCyT, 2009:126).

Para los departamentos que tienen una condición intermedia se propone adelantar las siguientes actividades y planes de trabajo:

- Fortalecimiento y consolidación de los Nodos Regionales
- Organización y puesta en marcha de conglomerados científicos y tecnológicos (*clusters*)

- Hacer converger hacia el departamento las acciones de apoyo y asistencia de Colciencias y el resto del SNCT
- Formación de recursos humanos de excelencia

No obstante estos esfuerzos por lograr que las regiones mejoren sus competencias investigativas, elevando los niveles de participación en el número de proyectos y grupos de investigación, los resultados son limitados en parte porque ha faltado una decisión que le brinde un sólido respaldo al desarrollo de una política de ciencia, tecnología e innovación, pero también no han contado con la participación activa del sector empresarial como actor vital para que la investigación se oriente por la senda de la competitividad local y regional.

Las debilidades más notables identificadas por Colciencias para que las regiones incorporen los procesos de investigación científica como atributo para su desarrollo potencial, son las siguientes:

- Incoherencia y duplicación de políticas públicas y de esfuerzos del sistema de ciencia y tecnología.
- Imaginario social: En el país faltan elementos en la cultura para identificar el papel que el conocimiento puede jugar en el desarrollo.
- Dificultades para reconocer, validar y hacer dialogo de saberes. Pre concepción de las comunidades científicas de tradición occidental.
- Poco avance en la coherencia de las políticas públicas (nacionales, departamentales, locales), y de mecanismos sostenibles que trasciendan el periodo de los gobiernos.
- Desconocimiento de las lecciones de la primera fase de estrategia de regionalización de la CyT (1993-1998). Desarticulación de la “estrategia de regionalización” por las entidades encargadas de la planeación sectorial y financiera de la inversión pública nacional.
- Divergencia de imaginarios sobre el rol e impacto de la ciencia en las subregiones, regiones y grandes ciudades, y sobre todo en la concepción de su gestión, planificación y financiamiento.

Como se puede observar en este diagnóstico de la situación del desarrollo de la investigación en ciencia y tecnología para las regiones, no son limitaciones financieras o de presupuesto las más relevantes y apremiantes, sino que resultan más importantes los problemas de orden cultural y el papel que la sociedad le asigna a la investigación; las entidades públicas y privadas no reconocen que los desarrollos del conocimiento y la exploración de nuestras condiciones sociales, físicas y ambientales son fundamentales para diseñar alternativas y criterios coherentes de desarrollo.

Se debe trabajar en forma integrada entre los diferentes centros de investigación de la región para lograr un mayor reconocimiento y validación del quehacer investigativo en el desarrollo. Las universidades locales y sus centros de investigación deben realizar campañas educativas y de motivación sobre el rol de tal actividad y el desarrollo científico y tecnológico en la sociedad.

COMENTARIO FINAL

En la política nacional para el fomento de la investigación y la innovación, Colombia construye y siembra futuro, se ha dado un viraje que pretende integrar los programas y proyectos de investigación en ciencia y la tecnología con los procesos de transformación social y cultural del país. Se incorpora como una sola política el concepto de innovación integrado al plan de competitividad de Colombia. La idea de la construcción de la innovación como un resultado de los procesos de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país significa un cambio de mentalidad que supera la creencia tradicional que ve la innovación como un acto individual de genialidad o atrevimiento (Anllo y Suarez, 2008).

En las esferas de dirección nacional se admite que para la solución de los problemas se requiere del concurso pertinente de la investigación en ciencia, tecnología e innovación. La investigación debe estar puesta al servicio de las metas del desarrollo social y económico; debe, por tanto, contribuir en el estímulo de competencias y capacidades para mejorar los niveles de competitividad y de productividad y en la conformación de una sociedad más justa y democrática: “Las políticas de ciencia, tecnología e innovación deben cubrir tanto la modernización tecnológica de las empresas como la disminución de la

pobreza” (Piñón, 2006:38).

La apropiación social del conocimiento implica una profunda transformación de los valores institucionales e individuales, se considera la investigación en ciencia y tecnología como el factor dinamizador del cambio. En la construcción de la sociedad de conocimiento, las instituciones educativas deben jugar un papel predominante, se debe propiciar la construcción de una cultura de la investigación como la herramienta didáctica que garantice el aprendizaje, sin descuidar la función formadora de la universidad.

En los últimos años se observa un desarrollo de procesos de investigación en ciencia y tecnología más cercanos a las demandas de los empresarios. Las empresas han ganado participación en la ejecución del presupuesto en las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Por su parte la instituciones educativas y los grupos de investigación han elevado la participación y la presentación de proyectos que responden a estos lineamientos, al establecimiento de redes y a consolidar la relación Empresa - Universidad - Estado

Como se ha podido observar en este trabajo, el panorama de la investigación en ciencia y tecnología es de contraste: en algunos aspectos generales e indicadores se encuentran grandes avances, en otros al contrario profundos estancamientos y dificultades. En general, un avance significativo es el cambio en la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, porque permite una mayor articulación entre los agentes sociales para que los investigadores presenten sus proyectos en función de las demandas sociales. La nueva política se propone sacar la investigación científica y tecnológica de su encierro, que no posibilita impactos importantes en la solución de los grandes problemas nacionales.

No obstante lo anterior, es sorprendente que en el 2009, luego de un año de promulgada la política y de reformar a Colciencias como departamento administrativo, la inversión en actividades de ciencia y tecnología siga siendo tan precaria y tan distante de los promedios alcanzados por los mismos países de América Latina.

La participación del sector privado permanece en los últimos años bastante estable; entre los años de 2004

al 2009 su participación en la financiación de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación es de 45%, y en las de investigación y desarrollo de 35%. Es de esperarse que con la nueva orientación de la política el sector privado eleve su aporte a la financiación de proyectos de su participación en el total de inversión.

En Risaralda, la participación en el total de la inversión para las actividades de ciencia, tecnología e innovación frente al total nacional ha venido descendiendo: para el periodo 2007 a 2009 las cifras son muy inferiores, de 0,35% y 0,11% respectivamente. Esto indica que es necesario un mayor compromiso de los actores de la decisión para alcanzar las propuestas formuladas en el plan de desarrollo de Risaralda y en el plan de competitividad, en los cuales se le concede un papel protagónico a la investigación y a los desarrollos en ciencia, tecnología e innovación.

Por otra parte, el crecimiento en el número de grupos de investigación no parece estar asociado con las limitaciones en el presupuesto. En cuatro años ha crecido en un 24% el número de grupos activos a nivel nacional y a nivel del departamento de Risaralda también se observa un crecimiento sustancial en los grupos de investigación, sobre todo en las áreas de cobertura, en sus líneas de investigación y en las potencialidades de integración, transformación tecnológica e innovación.

El crecimiento en el número de grupos y el avance significativo en la calificación y preparación de los

docentes investigadores de la región facilita su trabajo conjunto y la articulación con los planes estratégicos de desarrollo local y regional. Las entidades del Estado y el sector productivo local reconocen en mayor medida la potencialidad y capacidad de investigación de los grupos de investigadores de la región, lo cual facilita la suscripción de convenios y alianzas entre las empresas, los investigadores y las entidades de fomento del desarrollo. El número de profesores investigadores que se han graduado en programas de doctorado ha crecido en forma constante y en el 2008 representan el 11% del total de los investigadores activos.

De acuerdo con la clasificación regional en temas de fomento y competencias en investigación de ciencia, tecnología e innovación, el departamento de Risaralda se considera de posición intermedia entre los dos extremos de clasificación que son las regiones motrices y las de poco dinamismo. La tendencia regional es la de continuar clasificado como de posición intermedia. La participación frente al total nacional de proyectos de investigación y a la producción, publicación y aplicación de resultados de proyectos es bastante moderada al compararse con ciudades como Bogotá, Medellín o Cali, pero bastante elevada frente a los departamentos menos dinámicos. Se requiere un trabajo más articulado entre las unidades de investigación y el Codecyt del departamento para elevar la participación en el número de proyectos, publicaciones y alianzas empresariales para aumentar la cantidad de proyectos de investigación e innovación.

BIBLIOGRAFÍA

COLCIENCIAS (2008). *Política Nacional de fomento a la investigación y la innovación. Colombia Construye y siembra futuro. Documento para la discusión*. Bogotá: Colciencias.

---- (2005). *Política de ciencia, tecnología e innovación hacia las regiones*. Oficina de regionalización. Bogotá.

Observatorio Colombiano de ciencia y Tecnología OCyT. (2007). *Establecimiento de las capacidades e inventario analítico de las actividades de ciencia y tecnología del departamento del Eje Cafetero (Caldas, Quindío y Risaralda) Informe Final*. Bogotá

---- (2008). *Indicadores de Ciencia y tecnología, 2007*. Bogotá: Observatorio colombiano de ciencia y tecnología

---- (2009). *Indicadores de Ciencia y tecnología 2008*. Bogotá: Observatorio colombiano de ciencia y tecnología

---- (2009). *Indicadores de Ciencia y tecnología 2009*. Bogotá

Anllo G. y Suárez, D. (2008). *Innovación año más que I + D. evidencias Iberoamericanas a través de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas*. Bogotá: CEPAL.

RICYT. 2009. Indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericana e interamericana. Consulta en: <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=2&Idioma=>

Departamento Nacional de Planeación (2007). *Agenda interna para la productividad y competitividad. Documento regional de Risaralda*. Bogotá.

Comisión Regional de competitividad de Risaralda (2008). *Plan regional de competitividad Documento final*. Pereira Risaralda.

Piñón, Francisco. (2006). *Ciencia tecnología e innovación para América Latina: una posibilidad para el desarrollo*. En temas para Iberoamérica. OEI. Globalización, ciencia y tecnología.

